

Gesthuysen, von Rohr & Eggert

Europäisches Patentamt

80298 München

EPO - Munich
3
31. Dez. 2004

Ihr Zeichen

Unser Zeichen
04.1657.7.sc

Patentanwälte

European Patent Attorneys
European Trademark Attorneys

Hans Dieter Gesthuysen, Dr. iur. h.c., Dipl.-Ing.
Hans W. von Rohr, Dipl.-Phys.
Hans-Gunther Eggert, Dr. rer. nat., Dipl.-Chem.
Jörg M. Weidener, Dipl.-Ing.
Stefan Häckel, Dipl.-Phys.
Dirk Schulz, Dr. rer. nat., Dipl.-Phys.
Ingo K. Strehlke, Dr. rer. nat., Dipl.-Chem.
Michael Gesthuysen, Dipl.-Ing.
Jan Gottschald, Dr.-Ing., Dipl.-Ing.
Dirk-Karsten Schleitzer, Dr.-Ing., Dipl.-Ing.

Essen
29. Dezember 2004

PCT-Patentanmeldung PCT/EP 2004/013.897 der Phoenix Contact ...

Zu der in Rede stehenden Patentanmeldung, die am 7. Dezember 2004 per Telefax durchgeführt worden ist, wird anliegend überreicht

die Prioritätsbescheinigung zur deutschen Patentanmeldung 103 57 945.1.

Es wird höflich gebeten, den Eingang dieser Eingabe durch Rücksendung der als Empfangsbescheinigung gekennzeichneten Kopie zu bestätigen.


Michael Gesthuysen
Patentanwalt

BEST AVAILABLE COPY

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PCT/EP2004/013897

31.12.2004



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 57 945.1

Anmeldetag: 09. Dezember 2003

Anmelder/Inhaber: Phoenix Contact GmbH & Co KG,
32825 Blomberg/DE

Bezeichnung: Überspannungsschutzeinrichtung

IPC: H 01 T 4/10

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 20. Dezember 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stempel

Gesthuysen, von Rohr & Eggert

03.1392.7

Essen, den 9. Dezember 2003

P a t e n t a n m e l d u n g



der Firma

Phoenix Contact GmbH & Co. KG
Flachsmarktstraße 8 – 28

32825 Blomberg



mit der Bezeichnung

"Überspannungsschutzeinrichtung"

Überspannungsschutzeinrichtung

Die Erfindung betrifft eine Überspannungsschutzeinrichtung, mit einer ersten Elektrode, mit einer zweiten Elektrode, mit einer zwischen den beiden Elektroden existenten bzw. wirksamen Luft-Durchschlag-Funkenstrecke und mit einem die Elektroden aufnehmenden Gehäuse, wobei beim Zünden der Luft-Durchschlag-Funkenstrecke zwischen den beiden Elektroden ein Lichtbogen entsteht.

Elektrische, insbesondere aber elektronische Meß-, Steuer-, Regel- und Schaltkreise, vor allem auch Telekommunikationseinrichtungen und -anlagen, sind empfindlich gegen transiente Überspannungen, wie sie insbesondere durch atmosphärische Entladungen, aber auch durch Schalthandlungen oder Kurzschlüsse in Energieversorgungsnetzen auftreten können. Diese Empfindlichkeit hat in dem Maße zugenommen, in dem elektronische Bauelemente, insbesondere Transistoren und Thyristoren, verwendet werden; vor allem sind zunehmend eingesetzte integrierte Schaltkreise in starkem Maße durch transiente Überspannungen gefährdet.

Elektrische Stromkreise arbeiten mit der für sie spezifizierten Spannung, der Nennspannung (in der Regel \equiv Netzspannung), normalerweise störungsfrei. Das gilt dann nicht, wenn Überspannungen auftreten. Als Überspannungen gelten alle Spannungen, die oberhalb der oberen Toleranzgrenze der Nennspannung liegen. Hierzu zählen vor allem auch die transienten Überspannungen, die aufgrund von atmosphärischen Entladungen, aber auch durch Schalthandlungen oder Kurzschlüsse in Energieversorgungsnetzen auftreten können und galvanisch, induktiv oder kapazitiv in elektrische Stromkreise eingekoppelt werden können. Um nun elektrische oder elektronische Stromkreise, insbesondere elektronische Meß-, Steuer-, Regel- und Schaltkreise, vor allem auch Telekommunikationseinrichtungen und -anlagen, wo auch immer sie eingesetzt sind, gegen transiente Überspannungen zu schützen, sind Überspannungsschutzeinrichtungen entwickelt worden und seit mehr als zwanzig Jahren bekannt.

Wesentlicher Bestandteil von Überspannungsschutzeinrichtung der hier in Rede stehenden Art ist mindestens eine Funkenstrecke, die bei einer bestimmten Überspannung, der Ansprechspannung, anspricht und damit verhindert, daß in dem durch eine Überspannungsschutzeinrichtung geschützten Stromkreis Überspannungen auftreten, die größer als die Ansprechspannung der Funkenstrecke sind.

Eingangs ist ausgeführt worden, daß die erfindungsgemäße Überspannungsschutzeinrichtung zwei Elektroden und eine zwischen den beiden Elektroden existente bzw. wirksame Luft-Durchschlag-Funkenstrecke aufweist. Mit Luft-Durchschlag-Funkenstrecke ist ganz allgemein eine Durchschlag-Funkenstrecke gemeint; umfaßt sein soll damit also auch eine Durchschlag-Funkenstrecke, bei der nicht Luft, sondern ein anderes Gas zwischen den Elektroden vorhanden ist. Neben Überspannungsschutzeinrichtungen mit einer Luft-Durchschlag-Funkenstrecke gibt es Überspannungsschutzeinrichtungen mit einer Luft-Überschlag-Funkenstrecke, bei denen beim Ansprechen eine Gleitentladung auftritt.

Überspannungsschutzeinrichtungen mit einer Luft-Durchschlag-Funkenstrecke haben gegenüber Überspannungsschutzeinrichtungen mit einer Luft-Überschlag-Funkenstrecke den Vorteil einer höheren Stoßstromtragfähigkeit, jedoch den Nachteil einer höheren – und auch nicht sonderlich konstanten – Ansprechspannung. Deshalb sind bereits verschiedene Überspannungsschutzeinrichtungen mit einer Luft-Durchschlag-Funkenstrecke vorgeschlagen worden, die in bezug auf die Ansprechspannung verbessert worden sind. Dabei sind im Bereich der Elektroden bzw. der zwischen den Elektroden wirksamen Luft-Durchschlag-Funkenstrecke in verschiedener Weise Zündhilfen realisiert worden, z. B. dergestalt, daß zwischen den Elektroden mindestens eine Gleitentladung auslösende Zündhilfe vorgesehen worden ist, die zumindest teilweise in die Luft-Durchschlag-Funkenstrecke hineinragt, stegartig ausgeführt ist und aus Kunststoff besteht (vgl. z. B. die deutschen Offenlegungsschriften 41 41 681 oder 44 02 615).

Die bei den bekannten Überspannungsschutzeinrichtungen vorgesehenen, zuvor angesprochenen Zündhilfen können gleichsam als "passive Zündhilfen" bezeichnet werden, "passive Zündhilfen" deshalb, weil sie nicht selbst "aktiv"

ansprechen, sondern nur durch eine Überspannung ansprechen, die an den Hauptelektroden auftritt.

5 Aus der deutschen Offenlegungsschrift 198 03 636 ist ebenfalls eine Überspannungsschutzeinrichtung mit zwei Elektroden, mit einer zwischen den beiden Elektroden wirksamen Luft-Durchschlag-Funkenstrecke und einer Zündhilfe bekannt. Bei dieser bekannten Überspannungsschutzeinrichtung ist die Zündhilfe, im Gegensatz zu den zuvor beschriebenen, eine Gleitentladung auslösenden Zündhilfen, als "aktive Zündhilfe" ausgebildet, nämlich dadurch,
10 daß neben den beiden Elektroden – dort als Hauptelektroden bezeichnet – noch zwei Zündelektroden vorgesehen sind. Diese beiden Zündelektroden bilden eine zweite, als Zündfunkenstrecke dienende Luft-Durchschlag-Funkenstrecke. Bei dieser bekannten Überspannungsschutzeinrichtung gehört zu der Zündhilfe außer der Zündfunkenstrecke noch ein Zündkreis mit einem
15 Zündschaltelement. Bei Anliegen einer Überspannung an der bekannten Überspannungsschutzeinrichtung sorgt der Zündkreis mit dem Zündschaltelement für ein Ansprechen der Zündfunkenstrecke. Die Zündfunkenstrecke bzw. die beiden Zündelektroden sind in bezug auf die beiden Hauptelektroden derart angeordnet, daß dadurch, daß die Zündfunkenstrecke angesprochen hat, die
20 Luft-Durchschlag-Funkenstrecke zwischen den beiden Hauptelektroden, Hauptfunkenstrecke genannt, anspricht. Das Ansprechen der Zündfunkenstrecke führt zu einer Ionisierung der in der Luft-Durchschlag-Funkenstrecke vorhandenen Luft, so daß - schlagartig - nach Ansprechen der Zündfunkenstrecke dann auch die Luft-Durchschlag-Funkenstrecke zwischen
25 den beiden Hauptelektroden, also die Hauptfunkenstrecke, anspricht.

Bei den bekannten, zuvor beschriebenen Ausführungsformen von Überspannungsschutzeinrichtungen mit Zündhilfen führen die Zündhilfen zu einer verbesserten, nämlich niedrigeren und konstanteren Ansprechspannung.

30 Bei Überspannungsschutzeinrichtungen der in Rede stehenden Art – mit oder ohne Verwendung einer Zündhilfe – entsteht beim Zünden der Luft-Durchschlag-Funkenstrecke durch den entstehenden Lichtbogen eine niederimpedante Verbindung zwischen den beiden Elektroden. Über diese niederimpedante Verbindung fließt zunächst - gewollt - der abzuleitende Blitzstrom. Bei anliegender Netzspannung folgt dann jedoch über diese niederim-

35

pedante Verbindung der Überspannungsschutzeinrichtung ein unerwünschter Netzfolgestrom, so daß man bestrebt ist, den Lichtbogen möglichst schnell nach abgeschlossenem Ableitvorgang zu löschen. Eine Möglichkeit zur Erreichung dieses Ziels besteht darin, die Lichtbogenlänge und damit die Lichtbogenspannung zu vergrößern.

Eine Möglichkeit, den Lichtbogen nach dem Ableitvorgang zu löschen, nämlich die Lichtbogenlänge und damit die Lichtbogenspannung zu vergrößern, ist bei der Überspannungsschutzeinrichtung, wie sie aus der deutschen Offenlegungsschrift 44 02 615 bekannt ist, realisiert. Die aus der deutschen Offenlegungsschrift 44 02 615 bekannte Überspannungsschutzeinrichtung weist zwei schmale Elektroden auf, die jeweils winkelförmig ausgebildet sind und jeweils ein Funkenhorn und einen davon abgewinkelten Anschlußschenkel aufweisen. Darüber hinaus sind die Funkenhörner der Elektroden in ihren an die Anschlußschenkel angrenzenden Bereichen mit einer Bohrung versehen. Die in den Funkenhörnern der Elektroden vorgesehenen Bohrungen sorgen dafür, daß im Augenblick des Ansprechens des Überspannungsschutzelements, also des Zündens, der entstandene Lichtbogen durch eine thermische Druckwirkung "in Fahrt gesetzt wird", also von seiner Entstehungsstelle wegwandert. Da die Funkenhörner der Elektroden V-förmig zueinander angeordnet sind, wird somit die von dem Lichtbogen zu überbrückende Strecke beim Herauswandern des Lichtbogens vergrößert, wodurch auch die Lichtbogenspannung ansteigt. Nachteilig ist hierbei jedoch, daß zur Erreichung der gewünschten Vergrößerung der Lichtbogenlänge die geometrischen Abmessungen der Elektroden entsprechend groß sein müssen, so daß auch die Überspannungsschutzeinrichtung insgesamt an bestimmte Geometrievorgaben gebunden ist.

Eine weitere Möglichkeit, den Lichtbogen nach dem Ableitvorgang zu löschen, besteht in der Kühlung des Lichtbogens durch die Kühlwirkung von Isolierstoffwänden sowie die Verwendung von Gas abgebenden Isolierstoffen. Dabei ist eine starke Strömung des Löschgases notwendig, was einen hohen konstruktiven Aufwand erfordert.

Darüber hinaus besteht noch die Möglichkeit, eine Vergrößerung der Lichtbogenspannung durch Druckerhöhung zu erzielen. Hierzu wird in der DE 196 04

947 C1 vorgeschlagen, das Volumen im Innenraum des Gehäuses so zu wählen, daß durch den Lichtbogen eine Druckerhöhung auf ein Vielfaches des atmosphärischen Druckes erreicht wird. Dabei wird die Steigerung des Folgestromlöschvermögens durch eine druckabhängige Beeinflussung der Bogenfeldstärke erreicht. Damit diese Überspannungsschutzeinrichtung zuverlässig funktioniert ist jedoch zum einen ein sehr druckbeständiges Gehäuse erforderlich, muß zum anderen die Höhe der Netzspannung sehr genau bekannt sein, um das Volumen im Innenraum des Gehäuses entsprechend auslegen zu können.

Ist bei Überspannungsschutzeinrichtungen der in Rede stehenden Art der Lichtbogen gelöscht, so ist zwar zunächst die niederimpedante Verbindung zwischen den beiden Elektroden unterbrochen, der Raum zwischen den beiden Elektroden, d. h. der Bereich der Luft-Durchschlag-Funkenstrecke, ist jedoch noch fast vollständig mit einem leitfähigen Plasma gefüllt. Durch das vorhandene Plasma ist die Ansprechspannung zwischen den beiden Elektroden derart herabgesetzt, daß es bereits bei anliegender Netzspannung zu einem erneuten Zünden der Luft-Durchschlag-Funkenstrecke kommen kann. Dieses Problem tritt besonders dann auf, wenn die Überspannungsschutzeinrichtung ein gekapseltes oder halboffenes Gehäuse aufweist, da dann ein Abkühlen oder Verflüchtigen des Plasmas durch das im wesentlichen geschlossene Gehäuse verhindert wird.

Um ein erneutes Zünden der Überspannungsschutzeinrichtung, d. h. der Luft-Durchschlag-Funkenstrecke, zu verhindern, sind bisher verschiedene Maßnahmen getroffen worden, um die ionisierte Gaswolke von den Zündelektroden wegzutreiben oder abzukühlen. Hierzu sind konstruktiv aufwendige Labyrinth und Kühlkörper verwendet worden, wodurch sich die Herstellung der Überspannungsschutzeinrichtung verteuert.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Überspannungsschutzeinrichtung der eingangs beschriebenen Art anzugeben, die sich durch ein hohes Netzfolgestromlöschvermögen auszeichnet, trotzdem jedoch konstruktiv einfach realisiert werden kann.

Die erfindungsgemäße Überspannungsschutzeinrichtung, bei der die zuvor aufgezeigte Aufgabe gelöst ist, ist nun zunächst und im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, daß ein die Elektroden verbindender Entladungskanal vorgesehen ist, wobei der Entladungskanal zumindest teilweise quer und/oder entgegengesetzt zur Richtung des elektrischen Feldes einer anliegenden Netzspannung verläuft. Dies hat zur Folge, daß das elektrische Feld bzw. die elektrische Spannung, die an den beiden Elektroden anliegt, die in dem Plasma enthaltenen freien Ladungsträger nicht mehr durchgängig von einer Elektrode zur anderen Elektrode beschleunigen kann, wodurch ein Netzfolgestrom verhindert wird.

Bei bekannten Überspannungsschutzeinrichtungen wird das nach dem eigentlichen Ableitvorgang vorhandene aber unerwünschte leitfähige Plasma bzw. die darin enthaltenen freien Ladungsträger dadurch "entfernt", daß das Plasma von den Elektroden weggetrieben wird. Derartige Überspannungsschutzeinrichtungen, die auch als "ausblasende" Funkenstreckenordnungen bezeichnet werden, haben zunächst den Nachteil, daß zum "Ausblasen" des Plasmas eine relativ starke Strömung im Inneren der Überspannungsschutzeinrichtung erzeugt werden muß, wozu in der Regel gasabgebende Isolierstoffe verwendet werden. Das heiße Plasma wird dann durch Ausblasöffnungen im Gehäuse der Überspannungsschutzeinrichtung nach Außen in die Umgebung abgeführt. Dies hat den Nachteil, daß am Einbauort der Überspannungsschutzeinrichtung bestimmte Mindestabstände zu anderen spannungsführenden oder brennbaren Teilen bzw. Geräten einzuhalten sind, was den Einsatz derartiger ausblasender Überspannungsschutzeinrichtungen nur bei bestimmten Einbaubedingungen ermöglicht.

Im Unterschied dazu kann bei der erfindungsgemäßen Überspannungsschutzeinrichtung auf das "Ausblasen" des heißen Plasmas verzichtet werden. Durch die erfindungsgemäße Anordnung und Ausgestaltung des Entladungskanals wird die unerwünschte Folge des Vorhandenseins des Plasmas – Ausbildung eines Netzfolgestroms nach dem eigentlichen Ableitvorgang – verhindert, ohne daß das Plasma von den Elektroden weggetrieben oder abgekühlt werden muß.

Konstruktiv kann der Entladungskanal derart ausgestaltet sein, daß er mindestens drei Bereiche aufweist, wobei der erste Bereich mit der ersten Elektrode, der zweite Bereich mit der zweiten Elektrode und der dritte Bereich einerseits mit dem ersten Bereich und andererseits mit dem zweiten Bereich verbunden ist. Der dritte Bereich stellt somit die Verbindung zwischen dem ersten Bereich und dem zweiten Bereich und damit auch zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode her. Der dritte Bereich ist nun konstruktiv so ausgestaltet, daß in ihm die in dem Plasma enthaltenen freien Ladungsträger durch das elektrische Feld der anliegenden Netzspannung nicht vom ersten Bereich zum zweiten Bereich bzw. umgekehrt beschleunigt werden. Hierzu ist der dritte Bereich im wesentlichen senkrecht oder sogar teilweise entgegengesetzt zur Richtung des elektrischen Feldes einer anliegenden Netzspannung ausgerichtet.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Entladungskanal dadurch realisiert, daß die der zweiten Elektrode zugewandte Seite der ersten Elektrode und die der ersten Elektrode zugewandte Seite der zweiten Elektrode jeweils teilweise mit einem isolierenden oder hochohmigen Material bedeckt sind, wobei der nicht mit dem isolierenden oder hochohmigen Material bedeckte Bereich der ersten Elektrode bzw. der zweiten Elektrode versetzt zueinander angeordnet sind. Durch die Ausbildung und Anordnung des isolierenden oder hochohmigen Materials auf der ersten bzw. der zweiten Elektrode kann die Form des Entladungskanals auf einfache Art und Weise bestimmt werden. Wird auf den beiden Elektroden ein hochohmiges aber dennoch leitfähiges Material aufgebracht, dessen Widerstand so groß ist, daß sich auf dessen Oberfläche aufgrund der Strombeschränkung kein Lichtbogen bilden kann, so führt dies nach dem eigentlichen Ableitvorgang dazu, daß die in dem Entladungsraum zwischen den beiden Elektroden vorhandenen freien Ladungsträger durch das elektrische Feld einer anliegenden Netzspannung getrennt und je nach Polarität von dem hochohmigen Material auf der ersten oder der zweiten Elektrode "abgesaugt" werden.

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Entladungskanals zwischen den beiden Elektroden, wobei der Entladungskanal zumindest teilweise quer oder entgegengesetzt zur Richtung des elektrischen Feldes verläuft, wird – wie zuvor beschrieben – die Ausbildung eines unerwünschten Netzfolge-

stroms verhindert. Gleichzeitig wird jedoch auch die Ansprechspannung der Luft-Durchschlag-Funkenstrecke erhöht, was in der Regel ebenfalls unerwünscht ist. Daher ist bei einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Überspannungsschutzeinrichtung eine aktive Zündhilfe zur Verringerung der Ansprechspannung vorgesehen. Prinzipiell können hierzu verschiedene, aus dem Stand der Technik bekannte, aktive Zündhilfen verwendet werden. Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist die aktive Zündhilfe jedoch dadurch realisiert, daß an die beiden Elektroden die Reihenschaltung eines Spannungsschaltelements und eines Zündelements angeschlossen ist, wobei die Ansprechspannung des Spannungsschaltelements unterhalb der Ansprechspannung der Durchschlag-Funkenstrecke liegt und wobei beim Ansprechen des Spannungsschaltelements zunächst ein Ableitstrom über das Zündelement fließt.

Das Spannungsschaltelement ist dabei so gewählt, daß es bei der Ansprechspannung der Überspannungsschutzeinrichtung leitend wird, also "schaltet". Als Spannungsschaltelement kann ein Varistor, eine Suppressordiode oder ein gasgefüllter Spannungsableiter vorgesehen sein. Das Zündelement besteht vorzugsweise aus einem leitfähigen Kunststoff, einem metallischen Material oder einer leitfähigen Keramik und steht mit der zweiten Elektrode in mechanischem Kontakt.

Tritt bei der Überspannungsschutzeinrichtung mit der zuvor beschriebenen aktiven Zündhilfe eine Überspannung auf, die gleich oder größer als die durch das Spannungsschaltelement vorgegebene Ansprechspannung ist, so spricht das Spannungsschaltelement an, so daß über die Reihenschaltung erster Elektrode – Spannungsschaltelement – Zündelement – zweite Elektrode ein Ableitstrom zu fließen beginnt. Der Strom erzeugt dabei durch eine Initialzündung leitfähiges Plasma, das in den Entladungskanal eingebracht werden kann, wodurch es zu einer Zündung der Luft-Durchschlag-Funkenstrecke zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode und damit zur Ausbildung eines Lichtbogens in dem Entladungskanal kommt. Bezüglich weiterer Einzelheiten einer derartigen aktiven Zündhilfe, die auch als "Stromzündung" bezeichnet werden kann, wird auf die DE 101 46 728 A1 verwiesen.

Im einzelnen gibt es nun eine Vielzahl von Möglichkeiten, die erfindungsgemäße Überspannungsschutzeinrichtung auszugestalten und weiterzubilden. Dazu wird verwiesen einerseits auf die dem Patentanspruch 1 nachgeordneten Patentansprüche, andererseits auf die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele in Verbindung mit der Zeichnung. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 eine Prinzipskizze eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Überspannungsschutzeinrichtung,

Fig. 2 eine Prinzipskizze eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Überspannungsschutzeinrichtung,

Fig. 3 eine Prinzipskizze eines dritten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Überspannungsschutzeinrichtung und

Fig. 4 eine Prinzipskizze eines vierten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Überspannungsschutzeinrichtung.

In den Figuren sind verschiedene Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen Überspannungsschutzeinrichtung dargestellt. Zu der Überspannungsschutzeinrichtung – die nur hinsichtlich ihres prinzipiellen Aufbaus dargestellt ist – gehören jeweils eine erste Elektrode 1, eine zweite Elektrode 2 und ein die Elektroden 1, 2 aufnehmendes Gehäuse 3. Zwischen den beiden Elektroden 1 und 2 existiert eine Luft-Durchschlag-Funkenstrecke, wobei beim Zünden der Luft-Durchschlag-Funkenstrecke zwischen den beiden Elektroden 1 und 2 ein Lichtbogen 4 entsteht.

Erfindungsgemäß ist zwischen den beiden Elektroden 1 und 2 ein Entladungskanal 5 vorgesehen, wobei der Entladungskanal 5 zumindest teilweise quer (Fig. 1 und Fig. 4), teilweise entgegengesetzt (Fig. 2) oder teilweise quer und entgegengesetzt (Fig. 3) zur Richtung des durch Pfeile 6 dargestellten elektrischen Feldes einer anliegenden Netzspannung verläuft. Im Unterschied zu bekannten Überspannungsschutzeinrichtungen fungiert somit nicht der gesamte Raum zwischen den Elektroden 1, 2 als Brenn- oder Entladungsraum.

Wie aus den Figuren erkennbar ist, kann der Entladungskanal 5 in drei Bereiche 7, 8 und 9 unterteilt werden. Dabei ist der erste Bereich 7 mit der ersten Elektrode 1, der zweite Bereich 8 mit der zweiten Elektrode 2 und der erste Bereich 7 über den dritten Bereich 9 mit dem zweiten Bereich 8 verbunden. Bei den in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen verlaufen der erste Bereich 7 und der zweite Bereich 8 im wesentlichen parallel zur Richtung des elektrischen Feldes. Dagegen verläuft der dritte Bereich 9 bei dem Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 1 und 4 im wesentlichen senkrecht bzw. quer zur Richtung des elektrischen Feldes. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 verläuft der dritte Bereich 9 des Entladungskanals 5 schräg entgegengesetzt zur Richtung des elektrischen Feldes, d. h. die Längsrichtung des dritten Bereichs 9 des Entladungskanals 5 hat eine Komponente senkrecht und eine Komponente entgegengesetzt zur Richtung des elektrischen Feldes. Bei der erfindungsgemäßen Überspannungsschutzeinrichtung gemäß Fig. 3 weist der dritte Bereich 9 des Entladungskanals 5 sowohl Bereich auf, die senkrecht zur Richtung des elektrischen Feldes verlaufen als auch einen Bereich, der entgegengesetzt zur Richtung des elektrischen Feldes verläuft.

Durch die Ausrichtung des dritten Bereichs 9 des Entladungskanals 5 quer oder entgegengesetzt zur Richtung des elektrischen Feldes einer anliegenden Netzspannung wird erreicht, daß die in dem Plasma enthaltenen freien Ladungsträger nicht mehr durchgängig von der ersten Elektrode 1 zur zweiten Elektrode 2 – oder umgekehrt – beschleunigt werden, wodurch die Ausbildung eines Netzfolgestroms verhindert wird.

Zur Realisierung des Entladungskanals 5 ist auf der der zweiten Elektrode 2 zugewandten Seite 10 der ersten Elektrode 1 ein isolierendes oder hochohmiges Material 12 und auf der der ersten Elektrode 1 zugewandten Seite 11 der zweiten Elektrode 2 ein isolierendes oder hochohmiges Material 13 aufgebracht. Wie aus den Figuren ersichtlich ist dabei das isolierende oder hochohmige Material 12 und 13 nicht vollflächig auf der ersten Elektrode 1 bzw. der zweiten Elektrode 2 aufgebracht sondern es ist jeweils ein Bereich 14 bzw. 15 auf der ersten Elektrode 1 bzw. der zweiten Elektrode 2 ausgespart, der nicht mit dem isolierenden oder hochohmigen Material 12 bzw. 13 bedeckt ist. Dabei sind, wie aus den Figuren unmittelbar erkennbar ist, die beiden nicht mit dem isolierenden oder hochohmigen Material 12 bzw. 13 be-

deckten Bereiche 14 bzw. 15 der ersten Elektrode 1 bzw. der zweiten Elektrode 2 versetzt zueinander angeordnet.

5 Aus einem Vergleich der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Überspannungsschutzeinrichtung ist dabei erkennbar, daß durch eine entsprechende Wahl der Abmessungen des Materials 12, 13 der Verlauf des Entladungskanals 5 auf einfache Art und Weise festgelegt werden kann. Weißt das Material 12, 13 über seine Länge eine konstante Dicke auf, wie dies bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 der Fall ist, so führt dies zu einem Bereich 9 des Entladungskanals 5, der quer zur
10 Richtung des elektrischen Feldes verläuft. Verändert sich die Dicke des Materials 12, 13 über seine Länge (Fig. 2), so führt dies zu einem teilweise entgegengesetzt zur Richtung des elektrischen Feldes verlaufenden Entladungskanal 5.

15 Wie aus dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 erkennbar ist, sind durch eine entsprechende Ausgestaltung und Anordnung der Materialien 12, 13 auf den Elektroden 1, 2 nahezu beliebige Verläufe des Entladungskanals 9 realisierbar. Der für den jeweiligen Anwendungsfall optimale Verlauf des Entladungskanals 5 richtet sich dabei einerseits nach dem erforderlichen Netzfolgestromlöschvermögen andererseits nach der Höhe der gewünschten Ansprechspannung der Überspannungsschutzeinrichtung. Letztere kann jedoch auch dadurch bestimmt werden, daß eine geeignete Zündhilfe, insbesondere eine aktive Zündhilfe, vorgesehen ist.

25 Die Überspannungsschutzeinrichtungen gemäß den Fig. 1 und 4 unterscheiden sich dadurch voneinander, daß bei der Überspannungsschutzeinrichtung gemäß Fig. 1 ein isolierendes Material 12, 13 auf den Elektroden 1, 2 aufgebracht ist, während bei der Überspannungsschutzeinrichtung gemäß Fig. 4 ein
30 hochohmiges aber dennoch leitfähiges Material 12, 13 verwendet wird. Die Anordnung eines hochohmigen, aber dennoch leitfähigen Materials 12, 13 direkt auf der einen Seite 10 der ersten Elektrode 1 bzw. der einen Seite 11 der zweiten Elektrode 2 führt dazu, daß nach dem eigentlichen Ableitvorgang die in dem Entladungskanal 5 vorhandenen freien Ladungsträger durch die anliegende Netzspannung getrennt und – je nach Polarität – von dem Material 12
35 oder dem Material 13 "abgesaugt" werden. Durch die Verringerung der An-

zahl der freien Ladungsträger in dem Entladungskanal 5 erhöht sich die Impedanz des Entladungskanals 5, wodurch auch bei anliegender Netzspannung das Auftreten eines Netzfolgestroms verhindert wird. Anstelle eines – im Stand der Technik bekannten – mechanischen "Ausblasens" des Plasmas bzw.
5 der freien Ladungsträger erfolgt hier ein elektrisches "Absaugen" der freien Ladungsträger, wodurch jedoch ebenfalls der unerwünschte Netzfolgestrom verhindert und gleichzeitig die Nachteile des bekannten "Ausblasens" vermieden werden.

10 Aus den Figuren ist schließlich noch erkennbar, daß das Gehäuse 3, welches vorzugsweise als metallisches Druckgehäuse ausgebildet ist, ein inneres Isoliergehäuse 16 aufweist, wobei bei den Ausführungsbeispielen gemäß den Fig. 1 bis 3 das isolierende Material 12, 13 mit dem Isoliergehäuse 16 oder mit
15 Teilen des Isoliergehäuses 16 verbunden ist.

Patentansprüche:

1. Überspannungsschutzeinrichtung, mit einer ersten Elektrode (1), mit einer zweiten Elektrode (2), mit einer zwischen beiden Elektroden (1, 2) existenten bzw. wirksamen Luft-Durchschlag-Funkenstrecke und mit einem die Elektroden (1, 2) aufnehmenden Gehäuse (3), wobei beim Zünden der Luft-Durchschlag-Funkenstrecke zwischen den beiden Elektroden (1, 2) ein Lichtbogen (4) entsteht,

10 **dadurch gekennzeichnet,**

daß ein die Elektroden (1, 2) verbindender Entladungskanal (5) vorgesehen ist, wobei der Entladungskanal (5) zumindest teilweise quer und/oder entgegengesetzt zur Richtung des elektrischen Feldes einer anliegenden Netzspannung verläuft.

2. Überspannungsschutzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Entladungskanal (5) mindestens drei Bereiche (7, 8, 9) aufweist, wobei der erste Bereich (7) mit der ersten Elektrode (1), der zweite Bereich (8) mit der zweiten Elektrode (2) und der dritte Bereich (9) einerseits mit dem ersten Bereich (7) und andererseits mit dem zweiten Bereich (8) verbunden ist.

3. Überspannungsschutzeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der dritte Bereich (9) im wesentlichen senkrecht zur Richtung des elektrischen Feldes einer anliegenden Netzspannung verläuft.

4. Überspannungsschutzeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der dritte Bereich (9) teilweise entgegengesetzt zur Richtung des elektrischen Feldes einer anliegenden Netzspannung verläuft.

5. Überspannungsschutzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die der zweiten Elektrode (2) zugewandte Seite (10) der ersten Elektrode (1) und die der ersten Elektrode (1) zugewandte Seite (11) der zweiten Elektrode (2) teilweise mit einem isolierenden oder hochohmigen Material (12, 13) bedeckt sind, wobei der nicht mit dem isolierenden oder hochohmigen Material (12) bedeckte Bereich (14) der ersten

Elektrode (1) bzw. der nicht mit dem isolierenden oder hochohmigen Material (13) bedeckte Bereich (15) der zweiten Elektrode (2) versetzt zueinander angeordnet sind.

5 6. Überspannungsschutzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine aktive Zündhilfe vorgesehen ist.

10 7. Überspannungsschutzeinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß an die beiden Elektroden (1, 2) die Reihenschaltung eines Spannungsschaltelements und eines Zündelements angeschlossen ist, wobei die Ansprechspannung des Spannungsschaltelements unterhalb der Ansprechspannung der Durchschlag-Funkenstrecke liegt und wobei beim Ansprechen des Spannungsschaltelements zunächst ein Ableitstrom über das Zündelement fließt.

15 8. Überspannungsschutzeinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Spannungsschaltelement ein Varistor, eine Suppressordiode oder ein gasgefüllter Überspannungsableiter vorgesehen ist.

20 9. Überspannungsschutzeinrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Zündelement aus leitfähigen Kunststoff, aus einem metallischen Material oder einer leitfähigen Keramik besteht und mit der zweiten Elektrode (2) in mechanischem Kontakt steht

25 10. Überspannungsschutzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (3) als metallisches Druckgehäuses ausgebildet ist und ein inneres Isoliergehäuse (16) aufweist.

1/2

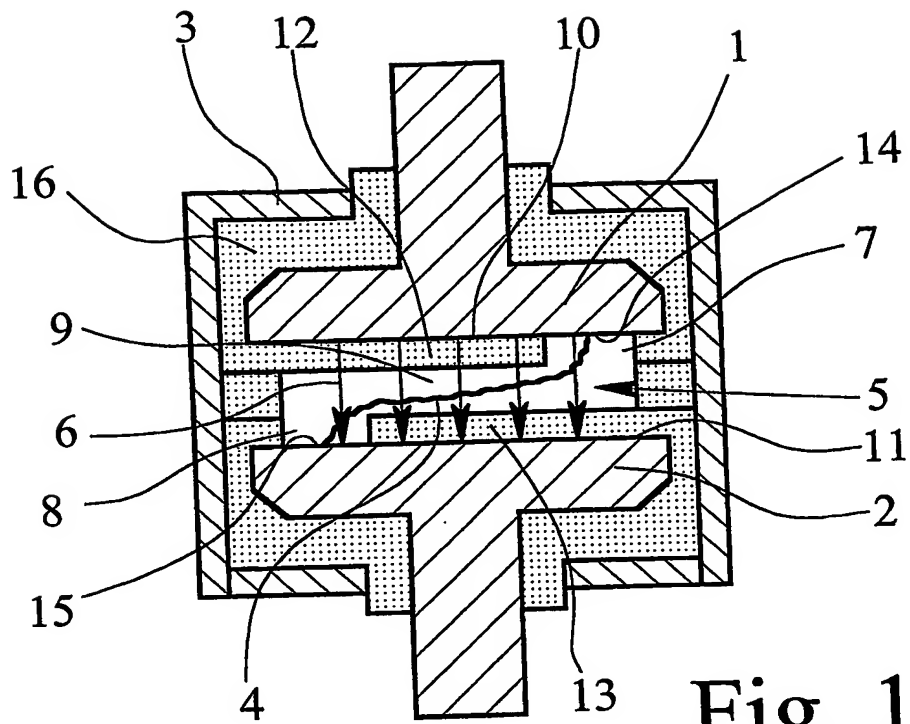


Fig. 1

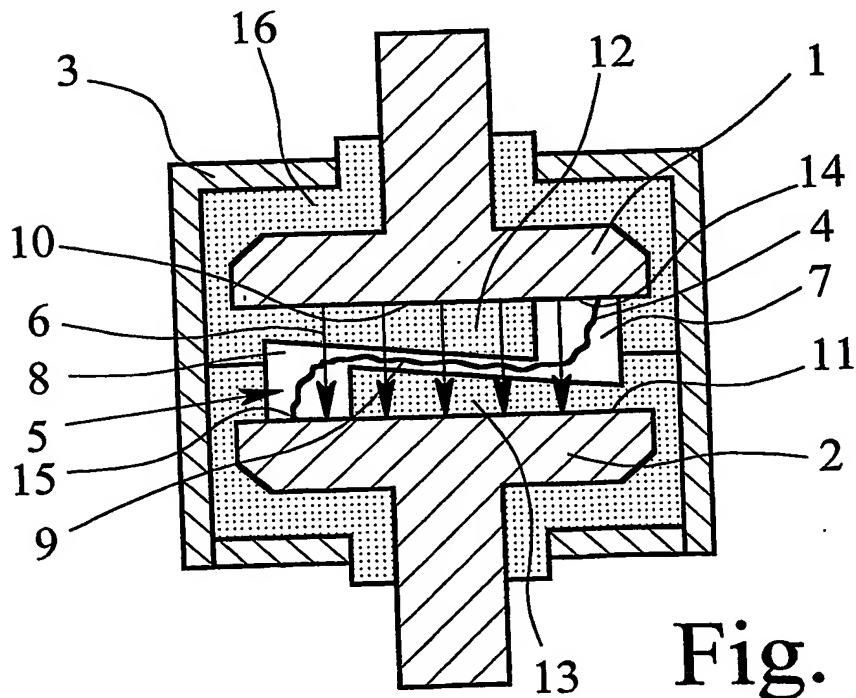
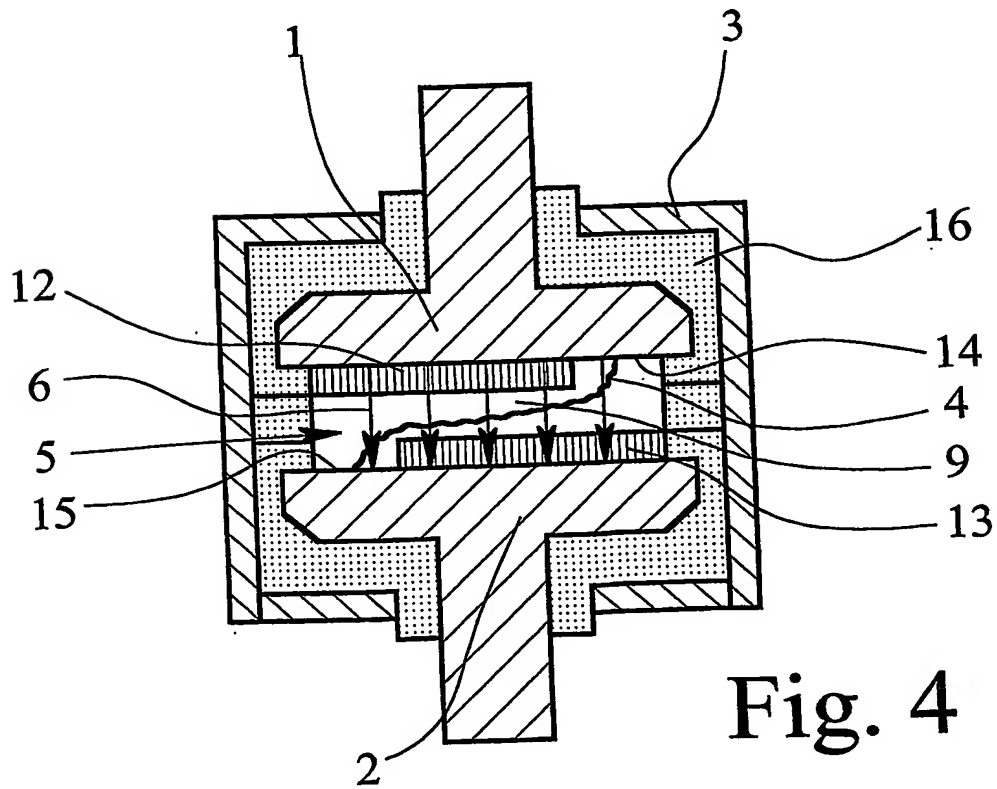
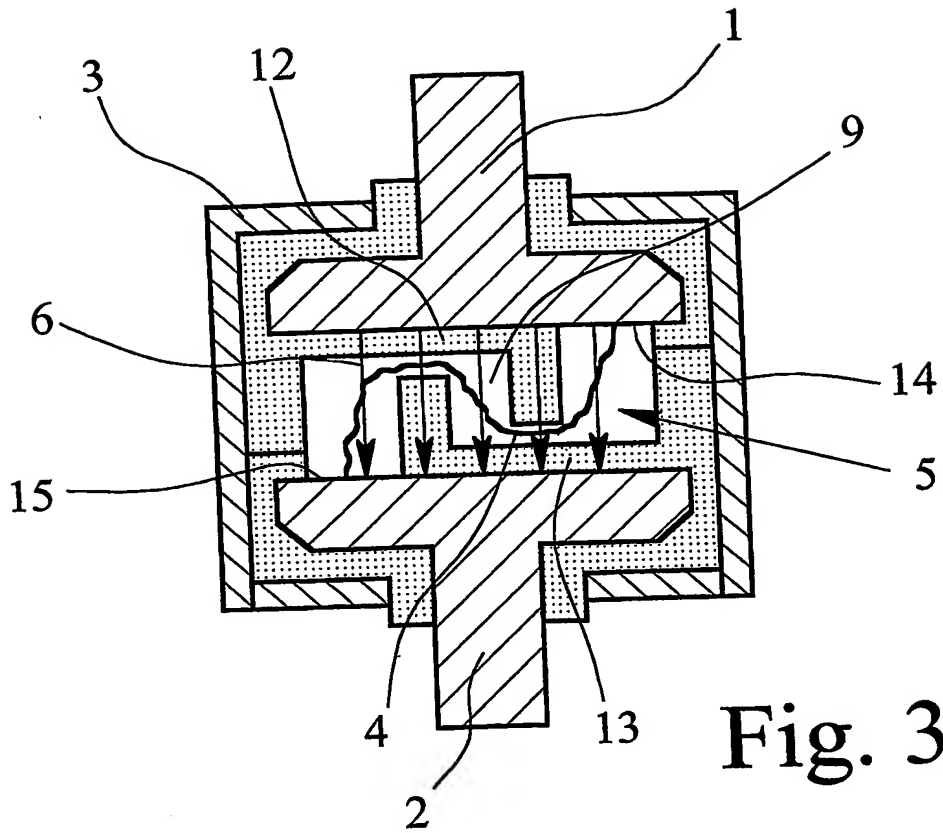


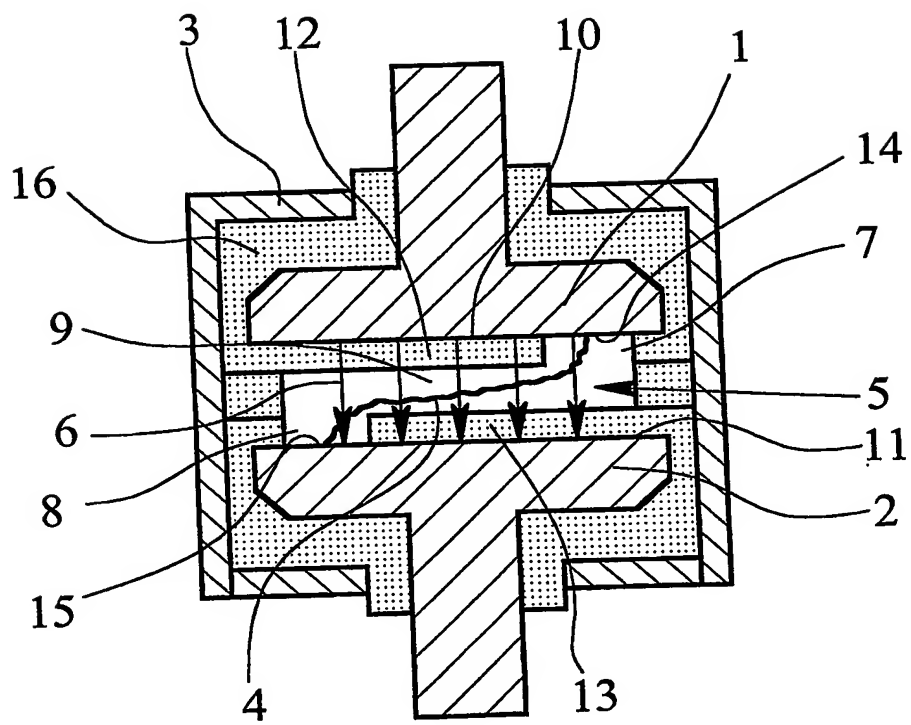
Fig. 2



Zusammenfassung:

5 Beschrieben und dargestellt ist eine Überspannungsschutzeinrichtung, mit einer ersten Elektrode (1)), mit einer zweiten Elektrode (2), mit einer zwischen beiden Elektroden (1, 2) existenten bzw. wirksamen Luft-Durchschlag-Funkenstrecke und mit einem die Elektroden (1, 2) aufnehmenden Gehäuse (3), wobei beim Zünden der Luft-Durchschlag-Funkenstrecke zwischen den beiden Elektroden (1, 2) ein Lichtbogen (4) entsteht.

10 Erfindungsgemäß weist die Überspannungsschutzeinrichtung ein besonders hohes Netzfolgestromlöschvermögen auf, ist aber trotzdem konstruktiv einfach realisiert, und zwar dadurch, daß ein die Elektroden (1, 2) verbindender Entladungskanal (5) vorgesehen ist, wobei der Entladungskanal (5) zumindest teilweise quer und/oder entgegengesetzt zur Richtung des elektrischen Feldes einer an-
15 liegenden Netzspannung verläuft.



Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP04/013897

International filing date: 07 December 2004 (07.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE
Number: 103 57 945.1
Filing date: 09 December 2003 (09.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 03 February 2005 (03.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.